

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y ESTABILIDAD DE INJERTOS DE LULO DE
CASTILLA (*Solanum quitoense* Lam) OBTENIDOS POR MICROINJERTACIÓN IN-
VITRO EN DIFERENTES PATRONES DE *Solanum Spp.*

PRESENTADO POR:
JULIO ANDRÉS VARGAS R.

INFORME PASANTÍA EMPRESARIAL

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
PASTO COLOMBIA
2012

COMPORTAMIENTO AGRONOMICO Y ESTABILIDAD DE INJERTOS DE LULO DE
CASTILLA (*Solanum quitoense Lam*) OBTENIDOS POR MICROINJERTACIÓN IN-
VITRO EN DIFERENTES PATRONES DE *Solanum Spp.*

REALIZADO POR:

JULIO ANDRES VARGAS R.

PRESENTADO A:

TULIO CESAR LAGOS BURBANO. I.A. Ph. D.

DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO COLOMBIA
2012

“Las ideas y conclusiones aportadas en esta tesis de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1° del acuerdo No. 234 de Octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Jurado

Jurado

Asesor

San Juan de Pasto, Febrero de 2012

RESUMEN

El cultivo de lulo (*Solanum Quitoense Lam*) es originario de las vertientes orientales y occidentales de la región andina del Perú, Ecuador y Colombia; y se siembra desde el país austral de Chile hasta centro América como lo son los países de México, Costa Rica y Honduras.

En Colombia el cultivo de Lulo tiene una extensión de 7040 Has sembradas con un promedio de producción nacional de 8,4 ton/ha; en donde se destacan los siguientes departamentos:

Por su condición de especie en proceso de domesticación, la producción de lulo es un desafío científico, debido a los innumerables problemas de tipo sanitario que presenta. Para que esta especie alcance su potencial productivo, es necesario resolver problemas inherentes a su sanidad. La mayoría de los cultivares han mostrado ser susceptibles a problemas limitantes de producción como lo son las enfermedades radiculares causadas por *Fusarium spp* y *Meloidogyne spp*, los cuales causan la muerte de la planta y disminuyen su capacidad productiva.

Se estima que en Nariño, las pérdidas en la producción de lulo por *Fusarium spp* y *Meloidogyne spp* oscilan entre el 30 y 90 % respectivamente. (Lagos, Bacca et al 2011).

ABSTRACT

The cultivation of Lulo (*Solanum quitoense* Lam) is native to eastern and western slopes of the Andean region of Peru, Ecuador and Colombia, and the country is grown from southern Chile to Central America countries such as Mexico, Costa Rica and Honduras. In Colombia, the cultivation of Lulo has an area of 7040 have planted an average of 8.4 domestic tonnes / ha, which highlights the following departments: For its species status in the process of domestication, production of lulo is a scientific challenge because of the many other medical problems it presents. For this species reaches its productive potential, it is necessary to solve problems inherent to their health. Most cultivars have shown to be susceptible to production limiting problems such as root diseases caused by *Fusarium* spp and *Meloidogyne* spp, which cause the death of the plant and reduce its production capacity.

It is estimated that in Nariño, losses in the production of *Fusarium* spp lulo and *Meloidogyne* spp ranged between 30 and 90% respectively. (Lagos, Bacca et al 2011).

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	10
METODOLOGIA	11
LOCALIZACIÓN	11
DESCRIPCION GENERAL DE LAS PARCELAS DEMOSTRATIVAS	11
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO.	11
EVALUACIONES FISICO QUIMICAS DE LOS FRUTOS COSECHADOS	19
CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFIA	24

INTRODUCCIÓN

El cultivo de lulo (*Solanum Quitoense Lam*) es originario de las vertientes orientales y occidentales de la región andina del Perú, Ecuador y Colombia; y se siembra desde el país austral de Chile hasta centro América como lo son los países de México, Costa Rica y Honduras.

En Colombia el cultivo de Lulo tiene una extensión de 7040 Has sembradas con un promedio de producción nacional de 8,4 ton/ha; en donde se destacan los siguientes departamentos:

Departamento	Hectáreas Sembradas (has)	Producción (ton/ha)
Huila	2004	7,5
Valle del Cauca	908	7,8
Tolima	657	7,6
Nariño	448	5,1

Fuente: Agro net.

Los municipios productores de lulo en el departamento de Nariño se encuentran ubicados entre los 1300 y 2100 msnm; en donde además el plan frutícola indica que para el año 2025 en el departamento deben haber sembrados alrededor de 1000 has. (Tafur 2006)

Por su condición de especie en proceso de domesticación, la producción de lulo es un desafío científico, debido a los innumerables problemas de tipo sanitario que presenta. Para que esta especie alcance su potencial productivo, es necesario resolver problemas inherentes a su sanidad. La mayoría de los cultivares han mostrado ser susceptibles a problemas limitantes de producción como lo son las enfermedades radiculares causadas por *Fusarium spp* y *Meloidogyne spp*, los cuales causan la muerte de la planta y disminuyen su capacidad productiva.

Se estima que en Nariño, las pérdidas en la producción de lulo por *Fusarium spp* y *Meloidogyne spp* oscilan entre el 30 y 90 % respectivamente. (Lagos, Bacca et al 2011).

Hasta el momento no se han establecido estrategias de manejo sostenible para el control de las pudriciones radiculares causadas por *Fusarium*. Se desconocen métodos de control efectivos para plantas afectadas por *Fusarium* en campo. Y El control químico del nematodo *Meloidogyne spp* se basa en la utilización de insecticidas del

grupo de los organofosforados, carba matos, que son productos de alta residualidad en el suelo.

Ante la falta de genotipos resistentes y por la baja eficiencia de las técnicas de manejo de estas enfermedades, la injertación sobre patrones de lulo silvestres resistentes a los problemas mencionados, es una opción tecnológica que contribuirá al desarrollo de la cadena productiva de este cultivo en nuestro departamento. En este sentido, los resultados del trabajo realizado en el proyecto de investigación y posteriores evaluaciones en campo durante mi pasantía, muestran que la injertación de copas de lulo de castilla sobre patrones de *Solanum Hirtum*, son los más promisorios para desarrollar proyectos productivos de esta especie a escala comercial.



OBJETIVOS

Dentro de la realización de mi pasantía empresarial en el GRUPO DE FRUTALES ANDINOS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO se me encargo realizar las siguientes funciones con el fin de apoyar con mi trabajo al grupo de investigación.

- Mantenimiento del banco de germoplasma de lulo del grupo de investigación.
- Toma de datos en invernadero y campo de las variables establecidas en el proyecto de lulo.
- Seguimiento técnico de las parcelas demostrativas de lulo en los diferentes municipios del departamento.
- Organización y acompañamiento de actividades de evaluación y divulgación de los proyectos realizados por el Grupo de Frutales Andinos.

METODOLOGIA

LOCALIZACIÓN

Este trabajo se realizo en la Universidad de Nariño sede Toro Bajo, para la colección y mantenimiento del banco de germoplasma del grupo de frutales andinos se utilizo el invernadero de vidrio y los laboratorios de Cultivo de tejidos 1 y 2 en el área de propagación vegetal, realizando las y titulaciones de los frutos colectados en campo.

En cuanto a la evaluación de los lotes y toma de datos en campo se realizaron en los municipios productores de lulo como lo son:

MUNICIPIO	VEREDA	ALTURA (msnm)	TEMPERATURA °C
Nariño	La Pradera	1950	18
La Florida	Matituy	2130	17
Tangua	Chapacual	2403	16
Buesaco	Villa Moreno	1959	18

DESCRIPCION GENERAL DE LAS PARCELAS DEMOSTRATIVAS.

En cada uno de los municipios nombrados anteriormente se realizaron las siembras de los lotes de lulo teniendo en cuenta que se efectuaron mediante la implementación de 24 tratamientos con 6 plantas por tratamiento y 3 repeticiones a una distancia entre plantas de 2.5 metros y una distancia de 3 metros entre surcos.

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO.

1. SEMILLERO.

El cultivo de lulo partió de la recolección de semillas a lo largo del departamento de Nariño siendo de vital importancia la colección de *solanun hirtun* (lulo de perro) y la recolección de *solanun septentrional* (lulo de castilla).



Estas semillas se colocaron a germinar en el invernadero de la universidad de Nariño en bandejas germinadoras de 72 alveolos; las semillas de *solanun hirtun* germinan alrededor de los 21 días obteniendo en este lapso de

tiempo casi el 90 de ellas; por el contrario *solanun septentrional* tiene un tiempo de emergencia de 15 días motivo por el cual estas semillas fueron sembradas con anterioridad.

Para el control y manejo de esta plántulas se le aplico a cada una 1 gramo de un fertilizante completo 13-26-6 y 1 gramo de producto contra babosas que fue uno de los problemas más importantes a tratar durante el periodo de semillero.

Posteriormente se le aplico un fungicida preventivo para evitar problemas del llamado mal del talluelo (*Rhizoctonia sp.*), y gota (*phytophthora infestans*), el fungicida utilizado para este trabajo fue el oxiclورو de cobre en una dosis de 25 gr en 20 litros de agua con la ayuda de una bomba de espalda.

2. PLANTULAS.



Luego de que las plántulas alcancen una altura de 8 cm o 30 días en semillero se procede a realizar el traspaso del material vegetal dispuesto en las bandejas germinadoras a bolsas plasticas de polietileno negro (9cm x12cm); esta bolsas plasticas fueron llenadas anteriormente con tierra, la cual fue desinfectada con formol al 5% y se expuso al sol durante 30 días.

En esta etapa las plántulas fueron fertilizadas con un fertilizante edáfico completo como el 15-15-15 en una cantidad de 2 gr por plantula además de la fertilización foliar con incafos e incasol.

Para el control de las enfermedades se aplico un producto preventivo a base de cobre (25 gramos en 20 litros de agua) y un producto curativo llamado predostar a base de mancozeb y maneb en una dosis de 25 gramos en 20 litros de agua.

3. INJERTACION.

- Injerto (Copa + patrón)
- Patrón: Aporta el sistema radicular. |Copa: Aporta la parte aérea de la nueva unidad vegetativa. el tipo de injerto utilizado en lulo es de hendidura o púa

Obtención de patrones y copas.

- Patrón: Las semillas a ser usadas se seleccionan de plantas de lulo de “perro” que contengan frutos vigorosos, bien formados, libres de plagas y enfermedades.
- Copa: Para obtener la semilla a ser usada se seleccionan plantas de lulo de castilla de frutos bien maduros.



Para tener un alto grado de desarrollo del injerto se deben tener en cuenta los siguientes factores.

- La copa y el patrón deben ser compatibles.
- La copa y el patrón debe proceder de material sano.
- El tejido del patrón de la copa deben quedar en íntimo contacto.
- Inmediatamente después de realizar el injerto todas las superficies cortadas deben protegerse con cinta plástica.
- Se deben eliminar los rebrotes del patrón

Proceso de injertación

Patrón:

- todas las herramientas como bisturí y tijeras deben estar desinfectadas con alcohol.
- El injerto se realiza cuando el patrón alcanza una altura de 15cms y un grosor de 0.8cms.
- eliminar las hojas bajas

Copa:

- La copa de lulo de castilla seleccionada se corta en forma de bisel formando una púa para ser introducida en la hendidura del patrón.
- Finalmente cuando la copa esta lista para ser introducida dentro del patrón se unen las dos y son cubiertas con cinta teflón cuidadosamente.
- Para dar por terminado este proceso se cubre el injerto con una bolsa plástica para evitar la pérdida excesiva de agua.

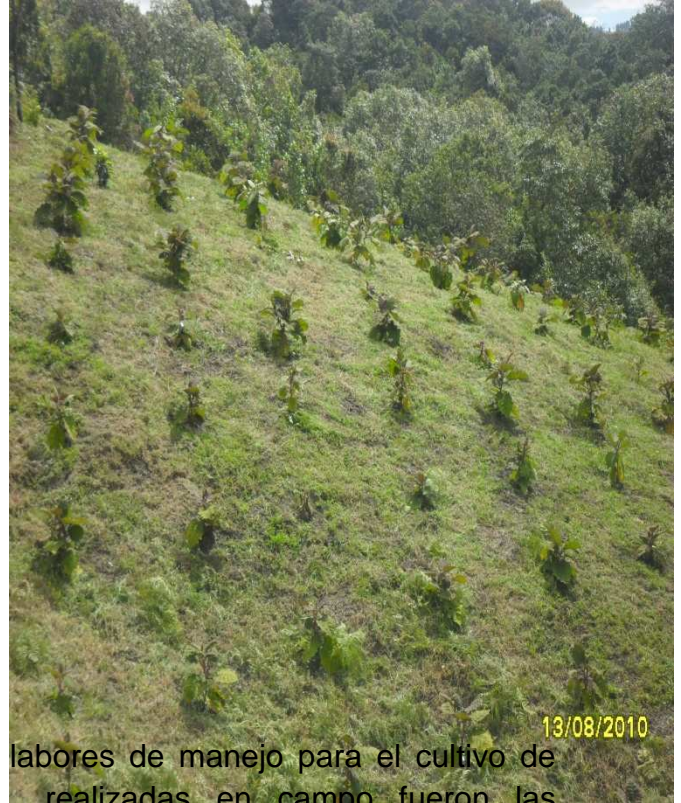


Costos

- Injertos In-vitro: \$2400 una planta
- 1 planta In-vitro = a \$1200 + bolsa plástica + cinta + reactivos de laboratorio+ mano de obra.
- Planta injertada: \$1009 una planta. 1 planta injertada= a \$450+bolsa plástica+cinta + mano de obra.

4. PLANTAS EN CAMPO.

Para esta etapa el material vegetal ya debía de haber obtenido una altura promedio de 15 cm o 2 meses en el invernadero. Cuando las plantas tenían esta altura posteriormente era llevada a las diferentes localidades donde iban hacer sembradas en su sitio definitivo.



Las labores de manejo para el cultivo de lulo realizadas en campo fueron las

siguientes

5. TRAZADO DE LOTES

Para esta labor lo primero que se tuvo en cuenta fue la pendiente del terreno y la forma del mismo para la correcta ubicación de cada una de las plantas sembrar.

Se dispuso de 2 cuerdas de tal forma que formaran un Angulo recto para comenzar a trazar una esquina del lote y a partir de esta medición se estableció la distancia entre las plantas y los surcos y el área total del lote que iba ser implementada para la siembra.

6. DESINFECCION DEL SUELO.

Consiste en la aplicación de productos de tipo fúngico con el fin de prevenir enfermedades presentes en el suelo.

Los productos utilizados se aplicaron con la ayuda de una bomba espaldera en cada uno de los sitios donde se sembró cada planta.

PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS
oxicloruro cobre	Oxicloruro cobre	25 gr en 20 litros de agua
Manzate	mancozeb	25 gr en 20 litros de agua

7. AHOYADO DEL TERRENO

Consiste en realizar los huecos para la siembra de las plantas, esto con la ayuda de una pala; la profundidad de cada hueco era de 40cm de profundidad y de 20cm de ancho por 20cm largo.

8. MEZCLA DE ABONOS ORGANICOS E INORGÁNICOS PARA SER INCORPORADOS AL SUELO.

Se realiza una mezcla de los diferentes abonos para ser incorporados en cada hoyo donde se introducirá la planta

- ABONOS ORGANICOS

FORMULACION	DOSIS
urea	2kg por planta
guayacán mezcla física	2kg por planta

- ABONOS INORGÁNICOS

FORMULACION	DOSIS	EPOCA DE APLICACION
13-26-6	500gr por planta	Al momento de la siembra
15-15-15	500 gr por planta	1 mes después de la siembra
16-46-0	500 gr por planta	Al momento de la siembra
Elementos menores	500-800 gr por planta	Al momento de la siembra

9. CONTROL DE MALEZAS.

Se realiza antes de la siembra de las plantas en su lugar definitivo y durante el ciclo del cultivo.

Los controles utilizados para esta labor se realizaron mediante el pago de jornales los cuales emplearon herramientas como machetes y palas es decir control manual.

Otro tipo de control utilizado fue el químico en el cual se utilizó glifosol (glifosato 20%) en una dosis de 100 cc por bomba.



10. APLICACIONES DE INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS.



- FUNGICIDAS.

PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS	CONTROL
Oxicloruro de cobre	Oxicloruro de cobre	25 gr x bomba	Mal del talluelo
Predostar	propamocarb	30 gr x bomba	gota
Manzate	mancozeb	25 gr x bomba	gota
iprodione	iprodione	30 gr x bomba	podredumbre

- INSECTISIDAS

PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS	CONTROL
nadir	metamidafos	20 cc x bomba	Pasador y mosca blanca
lorsban	clorpirifos	25 cc x bomba	pulguilla
cipermetrina	cirpermetrina	25-30 cc bomba	pasador
monitor	metamidafos	20cc x bomba	Mosca blanca y pasador

11. PODAS DE FORMACIÓN (CUANDO LA PLANTA ALCANZA 80 CM DE ALTURA).

Se realiza cuando la planta tiene una altura de 80 de cm con el fin de evitar el crecimiento excesivo de la planta y así facilitar labores tanto como de podas de hojas, ramas, frutos mal formados y cosecha.

Se efectúa utilizando una tijera podadora previamente desinfectada (alcohol) y luego en la herida del tallo se aplica una pasta de oxiclورو de cobre y agua.



12. PODAS DE HIGIENE

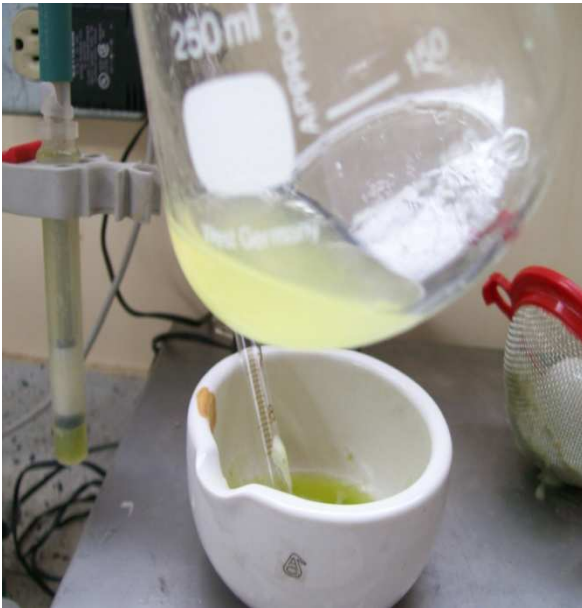
Estas podas se realizan con la ayuda de una tijera podadora con el fin de eliminar en la planta los tejidos viejos, los frutos mal formados, ramas improductivas que quitan energía a la planta y puede provocar patologías.

13. RESEMBRADO (PLANTAS PERDIDAS O MUERTAS QUE FUERON SUSTITUIDAS EN CAMPO)

Este trabajo se realiza con la única finalidad de tener todo el material completo en el lote y no afectar los tratamientos como las repeticiones del diseño experimental utilizado para las evaluaciones.

EVALUACIONES FISICO QUIMICAS DE LOS FRUTOS COSECHADOS

Después de hacer la primera cosecha del lote de lulo, los frutos cosechados fueron llevados a los laboratorios de la universidad de Nariño, para ser analizados y tomar los siguientes datos:



Calculo de peso y medidas de los frutos





Cada fruto se pesara en una balanza analítica del laboratorio de cultivo de tejidos de la Universidad de Nariño. Cada lulo se medirá con un calibrador, determinando así el diámetro polar y ecuatorial de cada fruto. Se procederá a realizar un corte transversal en cada tomate y se tomaran medidas de los diámetros internos y externos.

- **Peso de la pulpa.**

La extracción de la pulpa se realiza de forma manual y se pesara utilizando la balanza analítica del laboratorio de cultivo de tejidos de la universidad de Nariño



- **Obtención de semilla y de jugo.**

Una vez pesada la pulpa de cada lulo se extraerá el jugo y se medirá su contenido con el uso de un colador y un beaker respectivamente, dejando en el las semillas que se liberaran de impurezas, y luego se deja secar por siete días para su conteo y peso.



- **Sólidos solubles totales (S.S.T):**

Se determinará con el método refractométrico. Se expresa en grados Brix (°Brix).

- **Acidez titulable (A.C):**

Se determinará por el método de titulación potenciométrica. Se expresa como porcentaje de ácido cítrico y se calcula mediante la siguiente ecuación: $\%A.C = ((V1 \times N)/V2)) \times K \times 100$.

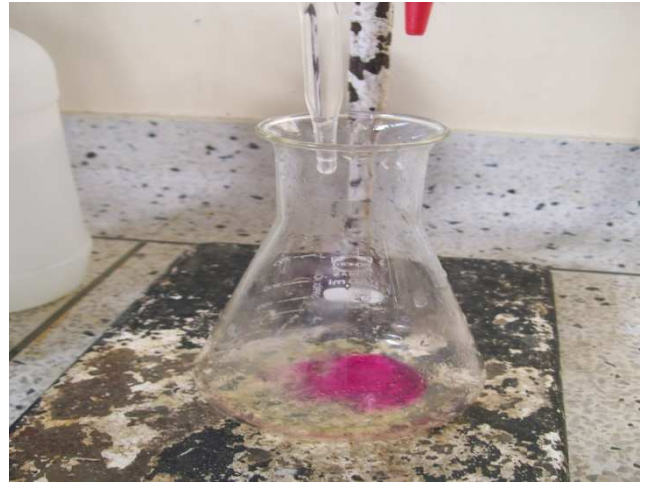


- **Grados Brix.**

Representan el porcentaje de sacarosa determinado el jugo del fruto. Se mide utilizando un brixómetro o un refractómetro para grados brix, las lecturas registradas están dadas a la temperatura indicada por estos instrumentos. (Bosquez, 2001)

- **Relación SST/Acidez.**

La titulación es un proceso químico utilizado en la evaluación de la cantidad de ácidos y consiste en la utilización de un reactivo de compensación estandarizado, por ejemplo, el hidróxido de sodio (NaOH). Una vez que el nivel de ácido en una muestra ha sido determinado, se puede utilizar para calcular la proporción entre azúcar y ácido. (Bosquez, 2001).



CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos tanto en el invernadero de la Universidad de Nariño como en las parcelas demostrativas de lulo se comprobó que una opción viable para el control del complejo *fusarium sp* y *meloidogyne* es la realización de injertos utilizando como copa lulo de castilla y como patrón lulo de perro.
- La utilización de injertos disminuye significativamente los costos de producción del cultivo de lulo. Ya que le brinda al agricultor disminución en los costos en aplicaciones y jornales.
- La realización de injertos mejora las propiedades fisicoquímicas del lulo, es decir que el fruto obtenido tendrá unas características óptimas para el consumidor y así llegar a procesos de agroindustrialización.

BIBLIOGRAFIA

- **LAGOS, T.C., CHECA, O:E., CRIOLLO, H.A, et al.** Injertos Lulo de Castilla (*Solanum quitoense Lam*) sobre patrones de lulo de perro (*Solanum Hirtum*). *Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Grupo de Investigación en producción en Frutales Andinos. 20 páginas*
- **AGRONET.** Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Evaluaciones Agropecuarias. 2008
- **BOSQUEZ, E.** 2001. Fisiología y Tecnología Pos cosecha de Frutas y Hortalizas. Aplicación de Parámetros de Madurez y Calidad. p. 9
- **TAFUR, R.** 2006. Propuesta frutícola para Colombia y su impacto en las actividades económica, nacional y departamental. En: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas. Memorias Primer Congreso Colombiano de Horticultura. 240 p